



特許願 (3)

昭和 49 年 12 月 9 日

特許庁長官 斎藤 英雄 殿

1. 発明の名称

カイチユク サイシスホウホウ
海中ウランの採取方法

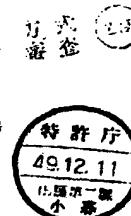
2. 発明者

コウベシヒガシダクフカエミマツ
住所 神戸市東灘区深江南町 1 丁目 1 番 57 号
氏名 山辺 正博 (ほか 2 名)

3. 特許出願人

住所 東京都墨田区堤通 3 丁目 3 番 26 号
名称 (095) 錦紡株式会社

4. 代理人

代表者 伊藤 淳二
郵便番号 534
居所 大阪市都島区友摺町 1 丁目 5 番 80 号
錦紡株式会社本部内
氏名 (6180) 弁理士 水口 孝一

⑯ 日本国特許庁

公開特許公報

⑪ 特開昭 51-67216

⑬ 公開日 昭 51. (1976) 6.10

⑫ 特願昭 49-14724

⑭ 出願日 昭 49. (1974) 12. 9

審査請求 未請求 (全 6 頁)

庁内整理番号

7047 42
6616 42
7404 4A

⑫ 日本分類

10 G22
10 A22
137B62

⑪ Int.C12

C22B 60/02
B01D 53/00

明細書

1. 発明の名称

海中ウランの採取方法

2. 特許請求の範囲

シート状のウラン吸着材が間隙を置いて複数固定されており、かつそのシート状体の少なくとも一面には対向するシート面方向に伸びた突起状のまたは柱状の海水吸着疣体が点在した吸着構造体を、海水流中に浸漬して、前記間隙中に海水を貢流しウランを吸着することを特徴とする海中ウランの採取方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は流動する海水中のウランを吸着採取する方法に関し、更に詳しくは海洋中に埋存するウランを海水の自然流動を利用して、海水とウラン吸着剤を接触させることにより埋存するウランを高能率、且つ安価に吸着採取する方法に関する。

海中には約 40 億トンものウランが埋存しており、この膨大なウラン資源の採取研究が近年

各國で行なわれている。しかしながら海中ウラン濃度は極めて低く (約 5 ppb)、有効な实用採取方法は今だ見出されていない。一例として、吸着剤は 1 ライドウラン 1 mg を吸着し、海水中のウランを 100 % を採取すると仮定しても 1 トントンのウランを採取するためには 5 脱トンの海水と吸着剤を接触させる必要がある。膨大な海水の流動が必要であることは明らかである。多大な海水を人為的に、例えばポンプ等で流動させることは到底考え難く、潮流、潮汐、海流等の自然のエネルギーの利用が当然考えられる。

海水の自然流 (以降潮流といふ) を利用し、吸着剤と海水を接触させる方法は有効な方法と考えられる。しかし潮流の流速は通常高々 2 ~ 5 cm/sec であり、そのエネルギーは水柱にして 5 cm ~ 8 cm にすぎない。前記吸着剤堆積層に類似したものを潮流中に浸漬しても、海水と吸着剤の円滑な接触が不可能であることは明らかである。前記ハウェル研究所の Dr. Keen 等は 1970 年の論文に「種々の形態を有する吸着

材による海流利用、ウラン採取試験の結果、吸着材単位面積当たりのウラン採取量は極めて低く、又、設備費及び維持、運転上の種々の問題を考えると、不経済である。」と述べている。

海流の低エネルギーを有効に利用し得る吸着材形態は現在見出されていないのが実情である。

本発明の目的は、流れを有する海洋中に吸着剤を浸漬し、海水中に浮存するウランを高能率に安価に採取することができる新規な海中ウラン採取方法を提供するにある。

海流の低エネルギーを利用して、能率良く安価に海中ウランを採取する為には、①吸着剤の表面積が大きく、吸着剤単位重量当たり、単位時間中のウラン吸着量（以後吸着速度と云う）が早い事、②吸着構造体（吸着剤を海中に浸漬出来るように加工したもの）中をウランを含有する海水が十分通過する事、③吸着構造体中の吸着剤密度が高い事。が基本的に望まれる。

本発明等は上記の特徴構造からなる吸着構造体を流動する海水中に浸漬し、海水流抵抗体シート状吸着間を貫流するときはその海水流抵抗体により流れが適度に散乱し海水が吸着剤に有効に接触し浮存するウランを効率良く吸着することを見出し、本発明を完成した。

即ち本発明は、シート状のウラン吸着材が一定の間隔を置いて連設固定されており、かつそのシート状体の少なくとも一面には、対向するシート面方向に伸びた突起状のまたは柱状の海水流抵抗体が点在した吸着構造体を、流動する海水流中に浸漬して、前記間隔中に海水を貫流しウランを吸着することを特徴とする海中ウランの採取方法である。

以下本発明の方法を具体的に説明する。第(1)図は本発明に係る吸着構造体説明図である。①はシート状の吸着材であり複数個が間隔（間隔）②を置いて連設固定されている。③は海水流抵抗体（以下抵抗体と云う）であつて、シート状吸着材の少なくとも一つの面に複数個が一定

の間隔で分布固定されている。その形態は、シート面から対向するシート面の方向に向いた突起状（凸状）または一方の面から他方の面に達する柱状である。前記間隔の長さ（間隔）は通常2～50cm特に4～20cmが好ましい。シート状吸着材層の数は、吸着装置の大きさによって異なり特に限定されないけれどもできるだけ多くし、階段状に連続し、適宜の部材で固定される。~~吸着構造体の構成部材~~主に16個のシート状吸着材の総数の長さは吸着速度の大きさによって異なるけれどもシート状吸着材間の間隔を一定にして、第2図のように抵抗体③が存在するとシート間を流れる海水の平均流速は~~吸着速度が下がる~~

小さくなり、ウラン吸着速度が下がり好ましくないと思われるが、本発明者等は突起状又は柱状の抵抗体が適当にシートの間に存在するときは該シート間を流れる海水の平均流速が下がるにも拘わらず、シート状吸着材のウラン吸着速度は、抵抗体無しの場合に比較して高くなることを見出した。

即ち、抵抗体が存在しない場合はシート間の中央部を流れる海水は周囲に近く吸着剤に接触する。あるいは近接すること無く、前記間隔中を通過（穿通り）し、一方抵抗体が存在するときは、シート状吸着材間を貫流する海水の流れが~~海水流速に乱され吸着剤に有効に接触する~~のである。

抵抗体の形は第2図～第4図に例示した様を、球形、円柱形、立方形や円錐形、不整形等が好ましいけれども特に規定されない。分布点在する抵抗体の個数の選択は重要である。抵抗体の個数が多ければ吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり又少なければ抵抗体の効果が現われない。抵抗体をシート状吸着材の面積平方の~~1/2~~～^{1/2}あり好ましく~~1/2~~～^{1/2}にかかる。

よう に シート 状 機 着 材 の 少 なく と も 一 つ の 機 面 に 、 分 布 点 在 (第 5 ~ 6 図 の 如く) 、

0.002%よりも少ない場合は海水流を適度に搅乱することができます。かつ吸着剤との接触が低下するので好ましくない。

また、0.04mmより多い場合は、シート状成岩
時間で数える海水量が著しく低下して効率よく
クランプ採取することができる。
（参考）

また、長い棒状物をシート表面に平行に置いた（寝かした）ような、状態、即ち抵抗体が対向するシート面に向つて伸びてからずかにシート面に点在していない形態の場合は、海水膜の有効に乱すことができず、しかも貢献量が低下し好ましくない。

第5図、第6図はシート状吸着材の平面上に抵抗抗体側が一定の間隔を置いて分布点在している状態を示す図である。

抵抗体の材質はポリエチレン、ポリプロピレン
ポリアミド、ポリエステル等の合成樹脂、繊維
アルミナ、活性炭、シリカゲル、ガラス繊維等

特開昭51-67216(3)

更に抗体接面にウラン吸着剤例えばチタン酸水酸化アルミニウム等を附着させたものも同様に機能として使用される。

次に本発明に云うシート状吸着材とは、フィルム、金属薄板、織物、網物、不織布、合成紙等の略平面状のシート状物に吸着剤を附着させたもの、あるいは前記シート状物そのものがウラジン吸着能を有するものである。

例えば前記シート状物にチタン酸粉末粒子を接着剤で接着固定したもの、繊物表面にチタン酸等の接着剤を薄膜状に附着させたもの、ポリアクリルアミドオキシム等の高分子接着剤を素材とする繊物、織物、フィルム等である。

シート被着材を構成する被着剤としては、海水中ウランを被着し得る性能を有するあらゆる物質が使用され得る。

例えばテタン酸、焦過性炭酸亜鉛、水酸化アルミニウム、鉛鉱等の無機物、ポリアクリルアミドオキシムの有機物等を挙げることができる。

本発明に使用する吸着構造体(装置)は、前述の如く、シート状吸着材を適當間隔で多段状に連設固定され、かつシート状吸着材の面に適當間隔を置いて分布点在した構造体であるか、この構造体が筒状(中空状)体の内部に挿入配置されてもよい。第1図は筒状のフレーム的中にシート状の吸着材が一定の間隔(間隙)を置いた多段状に連設されている例であるが、フレーム的を円筒状直方体、長方体状でも特に形状は限されない。フレームはステンレス板、合成樹脂板であつてもよいし、またステンレス金網など網状、~~シート状~~構造でもよい。またシート状の吸着材の寸みを棒状物で連結固定したものでもよい。~~シート状吸着材~~構造体の内部に挿入~~65~~固定された装置では、海水の流入口は1つしかなく、ため万向が変化すると貫流し難くなる場合があるので、海水の流れ方向を考慮して安定に設置することが肝要である。

その点フレームが網状物から構成されたものや、シート状吸着材の寸みを棒状物で固定した装置では流入口がより多いので海水流の方向が転換しても円滑に貫流し易いので好ましい。

以上の様な吸着構造体の海中えの固定は、例えば海底あるいは陸上の土台よりロープを海面ブイに張り、そのブイよりつり下げるなど等により実施される。

たが、海流の低エネルギーを十分に利用する為に、海水の流れの方向に對して海水の受入部（流入口）が直角に成る様に配慮して取着構造体を固定しきければならない。

前記した様に海流の低エネルギーを効率的に利用することにより本発明は達成出来るが、流速があまりにも低く、毎秒 5.0 cm 以下の場合は、吸着構造体中を流れる海水の十分な貫流量が得られない。それ故流速が毎秒 5.0 cm 以上好ましくは毎秒 8.0 cm 以上の海流中に吸着構造体を浸没することが望ましい。

本発明に係る吸着精造体は海中に一定時間浸漬後引き上げられ、弱酸（弱塩酸）あるいは弱アルカリ脱着液により、脱着剤中の採取ウランは溶出される。

その後毎夜に応じ吸着剤の再生液再び海中に浸漬される。一日の海中浸漬日数は約1日～20日、特に1日～10日が適当である。浸漬日数が長くなるとウラン吸着能率が下がるばかりか、吸着構造体上に海中生物が繁殖する恐れもあり、好ましくない。吸着構造体の海中浸漬時間は上記範囲が適当である。

以下発明を具体例によつて説明する。

実施例 1

難溶チタンの熱分解により製造した平均粒径2.50μのチタン酸（ウラン吸着剤）を巾6.0cm、長さ12.0cm、厚さ0.1cmのステンレス板の両面に接着してシート状吸着材を製造した。

このシート状吸着材80枚を使用して5mmの間隙（シート間の距離）を置いて階段状になるようにステンレス製の筒状フレーム内に固定設置すると共にそのシート状吸着材の表面上に抵抗体としての直径5mmのガラス球を第1表に示す個数で第6図の如く

特開昭51-67216(4)
分布点をするように固定して吸着構造体を組立てた。

次にウラン量5.2mg/l（蛍光X線分析による）を保存しつつ流速1.02cm/secの海水中に、2日間浸漬し、海水を貯留せしめて吸着剤にウランを吸着せしめた。

その後、暗場顕微鏡で整理してウランを吸着取得した。その結果を第1表に示す。

第1表

テスト番	吸着体個数	ウラン吸着量
1 本発明	24	7.2 (g)
2	60	8.3
3	200	7.2
4	12	5.3
5	320	5.2
6 対照	0	4.9

対応する一対の筒状吸着材間の吸着体個数。上記結果より、明らかのように吸着体の個数が少ないと、また逆に多すぎてもウラン採取量が少なくなる。

実施例 2

1004/28とのポリアクリルニトリルフィラメントより成るタフタ（織物）にチタン酸（ウラン吸着剤）を附着させ、シート状吸着材を得た。

このシート状吸着剤をステンレス金網製の円筒内に3.0cm間隔で多層状に重層固定して吸着構造体を得た。

（尚、抵抗体として半径5mm、高さ5mmの円柱形ポリエチレン樹脂を使用し、シート状吸着材5.0cm当たり、平均1コに成るよう固定した。）その後、吸着構造体を毎秒8.0cm、5.0cm、3.0cmの各流速の海水中にそれぞれ1時間浸漬し、海水中のウラン吸着テストを行つた。

その結果、吸着材1グラム当たりのウラン吸着量はそれぞれ4.3mg、3.5mg、1.5mgであつた。

実施例 3

実施例1と同様の方法で得た、巾3.0cm、長さ6.0cmの吸着構造体（但し、チタン酸の平均粒径100μのもので使用を1.0cm間隔で、ステンレス板製のカクム内に多層状に2.0枚固定し、隣接する筒状吸着材間（間隙）に種々の横断面形状を有する抵抗体を12個固定した吸着構造体を得た。抵抗体種々変えた吸着構造体を次にウラン含有量5.2mg/l平均流速8.0cm/secの海流中に5日間浸漬しウラン採取ラストを行ない第2表の結果を得た。

尚吸着体は全てステンレス製を使用した。

第2表

テスト番	吸着体の横断面形状	ウラン吸着量
1	球体（直径10mm）	4.8 (g)
2	（直径5mm）	5.1
3	立方体（1辺10mm）	4.5
4	（× 5mm）	4.7
5	ナシ	2.8

実施例 4

平均粒径 5.00 μ の方鉛鉱（ウラン吸着剤）を巾 3.0 cm、長さ 6.0 cm のポリプロピレン板の両面に接着し、シート状吸着材を得た。このシート状吸着材を調接する膜状吸着材間に直径 4 mm で長さ 1.0 mm の円柱状のガラス棒より成る抵抗体 6 個を介して隙間隔約 2 mm で 4 枚積層して吸着構造体を得た。この吸着構造体を平均流速 1.20 cm/sec の海水中に 4 日間浸漬し、海中ウラン 5.2 mg を採取した。次に同様の吸着構造体、但し調接せるシート状吸着材間に直径 4 mm、長さ 6.0 cm の円柱状のガラス棒 6 個を挿入したものと、同様に海中に浸漬し海中ウラン 3.7 mg を採取した。上記の結果より抵抗体は調接するシート状吸着材間に点在させる必要があることが判る。6.0 cm のガラス棒を使用した吸着構造体の海水中ウランの採取量が極端に少なかつたのは該吸着構造体の流れに対する抵抗が大きくなり、吸着構造体を通過する海水量が減少する

特開昭51-67216 (5)

ばかりでガラス棒が塊状体として有効に働くかをかつた為と考えられる。

実施例 5

平均直径 3 mm の沸石にチタン酸を薄膜状に附着させた吸着材を巾 3.0 cm、長さ 6.0 cm のステンレス板の両面にエポキシ樹脂で接着し、このシート状吸着材を調接するシート状吸着材間に直径 1.5 mm の塊状体 36 個を介して隙間隔 1.5 mm で、10 枚積層して吸着構造体を得た。この吸着構造体を流速 1.02 cm の海水中に 1 日間浸漬し、海中ウラン 9.0 mg を採取した。しかるに前記吸着構造体で抵抗体を有さないものを同様に海中に浸漬した所、ウラン採取量は 680 mg であつた。

以下省略。

4 図面の簡単な説明

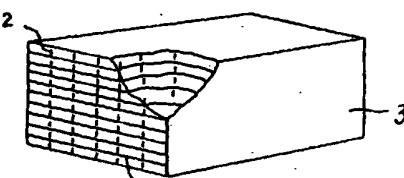
第 1 図は、本発明の方法に使用する吸着構造の一例を示す説明図である。1 はシート状のウラン吸着材、2 は海水流抵抗体、3 はフレームである。

第 2 図～第 4 図は、吸着構造体におけるシート状のウラン吸着材 (1) の間 (間隙) に存在する海水流抵抗体 (2) の形状及び状態を示す説明図である。第 2 図は円柱状の海水流抵抗体 (2) が、第 3 図は球状の海水流抵抗体 (2) が、二枚のシート状のウラン吸着材の間に存在し、両面に接合固定した状態 (所謂柱状) を示す部分的説明図であり、第 5 図は立方体状の海水流抵抗体 (2) の下面が一方のシート状ウラン吸着材に接合固定しているが、並面は対向する他方のシート状ウラン吸着材の面に接觸していない状態 (所謂凸状) を示す部分的説明図である。

第 5 図～第 6 図は、シート状ウラン吸着材 (1) の平面上に海水流抵抗体 (2) が散在分布している状態を示す説明図である。

出願人 錦紡株式会社
代理人 泰理士 水口孝一

第 1 図



第 2 図



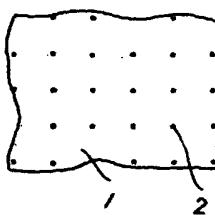
第 3 図



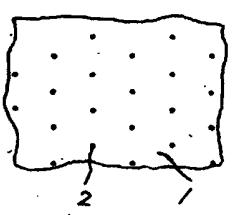
第 4 図



第 5 図



第 6 図



5.添付書類の目録

特開昭51-67215 (6)

(1)明細書	1通
(2)図面	1通
(3)要旨・図本	1通
(4)委任状	1通

6.前記以外の掲明者および代理人

(1)発明者

カオサカシジコウトウケンボノエシ
住所 大阪市城東区鶴野町5丁目2番36号
氏名 小堀 実
サカイシモトヨタケイ
住所 横市鶴山台1丁目5番8-203
氏名 横沢 康司